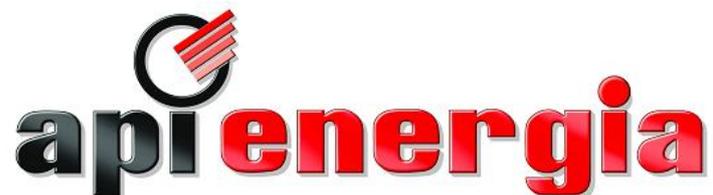


ICARO



FALCONARA MARITTIMA (AN)

Utilizzo efficiente dell'energia

Luglio 2006

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE	3
2	DESCRIZIONE DEL SISTEMA ENERGETICO.....	4
3	EFFICIENZA ENERGETICA IN TERMINI DI COGENERAZIONE.....	5
4	ADOZIONE DELLE MIGLIORI TECNICHE DISPONIBILI	9
5	CONCLUSIONI.....	11

1 INTRODUZIONE

Nel presente lavoro vengono esaminati i consumi specifici di energia nell'impianto IGCC e l'adozione delle migliori tecniche disponibili relative all'utilizzo efficiente dell'energia.

A seguito del confronto tra quanto in essere presso l'impianto IGCC ed le indicazioni fornite dai documenti di riferimento sulle MTD (BRef comunitari) per l'impianto in questione, viene valutata la conformità dell'impianto nell'ambito dell'utilizzo efficiente dell'energia ovvero il soddisfacimento del criterio di soddisfazione in oggetto.

2 DESCRIZIONE DEL SISTEMA ENERGETICO

L'impianto IGCC ha il compito di utilizzare il residuo dell'unità Visbreaker proveniente dalla sezione di flash sotto vuoto e/o il residuo dall'unità Vacuum 1 della Raffineria api, per produrre energia elettrica e vapore d'acqua ai livelli di pressione richiesti dalle unità di processo della Raffineria.

L'impianto si basa sul processo di gassificazione del residuo mediante reazione sub stechiometrica con ossigeno per formare un gas di sintesi ricco di idrogeno e di ossido di carbonio. Tale gas, dopo essere stato completamente desolfurato in una unità di lavaggio, viene bruciato in una turbina a gas per produrre energia elettrica. I fumi di scarico della turbina vengono utilizzati in una caldaia a recupero di calore per produrre vapore, mentre il vapore in eccesso viene sfruttato per generare energia elettrica nella turbina a vapore.

L'ossigeno necessario per la gassificazione viene prodotto in un'unità di frazionamento aria.

E' inoltre presente una Caldaia Ausiliaria con lo scopo di produrre il vapore necessario ad alimentare la Raffineria e le utenze più critiche dell'IGCC in caso di fuori servizio della Caldaia a Recupero.

La caldaia è normalmente alimentata a gas di raffineria (fuel gas), mentre in particolari condizioni di funzionamento è possibile bruciare olio combustibile (fuel oil).

$$a = \left(\frac{1}{0,51} - 1 \right) * \left(0,51 - \frac{Ee}{Ec} \right)$$

Gli aggiornamenti del provvedimento CIP 6/92 sono:

- DM 25 settembre 1992: maggiorazione del 10% dell'indice energetico Ien per impianti realizzati in Regioni con deficit di energia elettrica prodotta, del 50% rispetto alla richiesta;
- DM agosto 1994: viene demandato all'ENEL il controllo delle condizioni di assimilabilità (vanno inviati i dati di energia utile prodotta -termica ed elettrica-);
- Deliberazione 25 febbraio 1999: l'Autorità viene informata ogni anno del valore dello IEN per ogni singolo impianto.

L'indice IRE (Indice di Risparmio di Energia) è uno tra i più diffusi indicatori utilizzati nella letteratura tecnica per valutare il risparmio di energia primaria di un impianto di produzione combinata di energia elettrica e calore. E' definito come il rapporto fra il risparmio di energia primaria conseguito dalla sezione o dall'impianto di cogenerazione rispetto alla produzione separata delle stesse quantità di energia elettrica e termica e l'energia primaria richiesta dalla produzione separata.

$$IRE = \frac{E_s - E_c}{E_s} = 1 - \frac{E_c}{E_s} = 1 - \frac{E_c}{E_{es} + E_{ts}} = 1 - \frac{E_c}{\frac{E_e}{\eta_{es}} + \frac{E_t}{\eta_{ts}}}$$

dove i simboli indicano:

- $E_s = E_{es} + E_{ts}$: l'energia primaria dei combustibili utilizzati per produrre separatamente elettricità e calore utile per mezzo di due distinti impianti, uno per la produzione di energia elettrica e l'altro per la produzione di calore mediante caldaia industriale;
- E_{es} : l'energia primaria del combustibile utilizzato per produrre elettricità per mezzo di un impianto di sola produzione di energia elettrica, riferita al potere calorifico inferiore;
- E_{ts} : l'energia primaria del combustibile utilizzato per produrre calore mediante una caldaia industriale;

- E_c : l'energia primaria dei combustibili, riferita al potere calorifico inferiore dei combustibili, consumata dall'impianto di cogenerazione per la produzione combinata delle stesse quantità di energia elettrica E_e e di energia termica utile E_t ;
- E_e : l'energia elettrica netta generata dall'impianto di cogenerazione;
- E_t : l'energia termica netta utile generata dall'impianto di cogenerazione;
- η_{es} : il rendimento elettrico medio netto della modalità di sola generazione energia elettrica di riferimento;
- η_{ts} : il rendimento termico medio della modalità di sola generazione di energia termica di riferimento.

Per come è stato definito, se $IRE = 0$ le due soluzioni (produzione combinata di energia elettrica e calore e produzione da impianti separati) risultano equivalenti, se $IRE > 0$ la produzione combinata di energia elettrica e calore è la soluzione migliore, se infine $IRE < 0$ si risparmia ricorrendo agli impianti separati.

Ai fini del riconoscimento della produzione combinata di energia elettrica e calore come cogenerazione si prevede, oltre al rispetto dell'indice di risparmio di energia IRE come sopra definito, anche il rispetto di una condizione di limite termico LT , definito come rapporto fra l'energia termica utile E_t e l'effetto utile complessivamente prodotto ($E_t + E_e$), in misura non inferiore al 15%. Ciò per assicurare che un impianto, per essere definito di cogenerazione, oltre a conseguire un significativo risparmio energetico, deve effettivamente avere una produzione combinata di energia elettrica e calore, evitando anche soluzioni tecnologiche troppo sbilanciate verso la sola produzione di energia elettrica, come già sperimentato in passato con l'indice energetico IEN di cui al provvedimento Cip n. 6/92.

Nella seguente tabella sono riportati gli indici sopra descritti per l'impianto IGCC.

Indici	ANNO 2003	ANNO 2004	ANNO 2005	SOGLIA
IEN	5.2%	21.1%	32.7%	> 0.51%
IRE	24.7%	31.95%	30.79%	> 5.0%
LT	22.2%	20.5%	21.55%	> 15.0%

Tabella 1: Indici energetici per l'impianto di cogenerazione.

Da quanto sopra riportato si evidenzia che l'efficienza energetica dell'impianto IGCC rispetta ampiamente gli indici di riferimento per IRE ed LT, mostrando l'ampio risparmio di energia primaria mediante la produzione combinata di energia elettrica

4 ADOZIONE DELLE MIGLIORI TECNICHE DISPONIBILI

L'adozione delle Migliori Tecniche Disponibili presso l'impianto IGCC è già stata esaminata nell' Allegato D.15.

Tale analisi ha mostrato che tutte le MTD sul "miglioramento dell'efficienza energetica" sono applicate.

In particolare si richiamano le seguenti MTD in essere presso l'impianto IGCC di Falconara:

- *L'impianto IGCC rappresenta una Migliore Tecnica Disponibile per la produzione di energia nell'ambito di una raffineria.*
- *In relazione all'ottimizzazione dell'efficienza energetica della turbina a gas sono attuate le seguenti MTD:*
 - *Controllo computerizzato avanzato della turbina a gas e della caldaia a recupero di calore*
 - *Controllo di temperatura in camera di combustione della turbina, mantenendola intorno ad un valore pari a 1080°C*
 - *Uso di materiali avanzati per raggiungere elevate temperature e pressioni ed incrementare l'efficienza della turbina*
- *In relazione all'ottimizzazione dell'efficienza energetica della caldaia ausiliaria sono attuate le seguenti MTD:*
 - *Uso di materiali avanzati che permettono di raggiungere elevate temperature di esercizio*
 - *Doppio surriscaldamento*
 - *Riscaldamento dell'acqua di alimentazione*
 - *Controllo computerizzato avanzato delle condizioni di combustione per riduzione delle emissioni e performance della caldaia*
 - *La caldaia ausiliaria è dotata di un sistema computerizzato per il controllo della combustione basato sul controllo del PCI e densità del gas in ingresso, al fine regolare l'eccesso d'aria*
- *Minimizzazione delle perdite di calore dovute a gas incombusti mediante monitoraggio continuo emissioni di CO per stabilire corretti parametri di*

combustione.

- *Massimo salto di pressione nella parte a bassa pressione della turbina a vapore attraverso la minore temperatura possibile dell'acqua di raffreddamento (acqua mare).*
- *Minimizzazione della perdita di calore per conduzione ed irraggiamento grazie all'isolamento termico dato che le parti calde degli impianti sono adeguatamente coibentate per evitare fenomeni dispersivi.*
- *Minimizzazione dei consumi interni di energia mediante misure appropriate quali pulizia dell'evaporatore dalle scorie, elevata efficienza della pompa di alimentazione dell'acqua, etc. In particolare all'HRSG si applica la tecnica denominata Acoustic Cleaning System (in genere 2 volte al giorno) per pulizia dei depositi di solfato di ammonio nelle alette dei tubi della caldaia. Inoltre si effettua adeguata pulizia manuale nel corso della fermata programmata degli impianti. Per la caldaia ausiliaria durante la fermata annuale si effettua un'ispezione e, se ritenuto necessario, un'eventuale pulizia. Per quanto riguarda le pompe, ne sono presenti 4 a servizio dell'HRSG (2 in esercizio + 2 di scorta) e 3 a servizio della caldaia ausiliaria (2 in esercizio + 1 di scorta). Tale assetto permette dunque un'adeguata manutenzione delle pompe non in esercizio.*
- *E' previsto un sistema di recupero per preriscaldare l'acqua demi in alimento alle caldaie con scambiatori a recupero acqua / vapore e acqua / condensa calda.*
- *Recentemente, durante la fermata programmata dell'impianto, sono stati effettuati miglioramenti sulle pale della turbina. In particolare sono state montate pale con rivestimento ceramico e sistema di raffreddamento ad aria per permettere una maggiore temperatura dei fumi in ingresso al primo stadio.*
- *Utilizzo di un sistema di raffreddamento indiretto (il circuito acqua mare scambia calore con un circuito ad acqua demineralizzata) ad acqua mare ciclo aperto che, fra tutte le varie alternative progettuali possibili, è quello che garantisce l'ottimizzazione efficienza energetica e rappresenta la MTD per il raffreddamento dei turbogas in impianti a ciclo combinato con elevate esigenze di raffreddamento*
- *Manutenzione e taratura periodica della strumentazione di controllo.*

Per ulteriori dettagli si rimanda al già citato Allegato D.25

5 CONCLUSIONI

Tenendo conto dei risultati sulle prestazioni di efficienza energetica e dell'adozione delle migliori tecniche disponibili in materia di efficienza energetica, si evince il sostanziale soddisfacimento da parte dell'impianto IGCC del criterio relativo all'utilizzo efficiente dell'energia.